

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-194043

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

G01F 1/68

G01P 5/12

H01L 29/84

(21)Application number : 10-284039

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 06.10.1998

(72)Inventor : TREUTLER CHRISTOPH DR
 GOEBEL HERBERT
 WEBER HERIBERT
 MUELLER WOLFGANG DR
 SCHMIDT STEFFEN
 HEYERS KLAUS DR
 KOBER HANS-FRIEDEMANN DR
 STEINER WERNER

(30)Priority

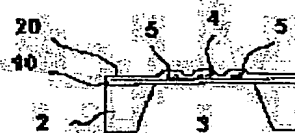
Priority number : 97 19744228 Priority date : 07.10.1997 Priority country : DE

(54) SENSOR WITH DIAPHRAGM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a sensor which enhances stability of a diaphragm, by a method wherein tensile stress of a coating layer which covers the upper side of a resistance element and that of the diaphragm is adjusted to a slight tensile stress.

SOLUTION: A diaphragm 3 which is tightened to, and held by, a frame 2 composed of single-crystal silicon is formed of an insulating diaphragm layer 10. A heater 4 as a resistance element and temperature measuring elements 5 are arranged on it. Then, the upper side of the diaphragm layer 10 as well as the heater 4 and the temperature measuring elements 5 are covered with a coating layer 20, in such a way that the coefficient of thermal expansion of the diaphragm layer 10 agrees with the coefficient of thermal expansion of the frame 2. At this time, the thickness of the coating layer 20 is adjusted and formed so as to generate a slight tensile stress, so that the tensile stress of the coating layer 20 agrees with the tensile stress due to the thermal expansion of the diaphragm layer 10. As a result, the mechanical stress at the inside of the diaphragm 3 is reduced. When the slight tensile stress of the coating layer 20 is adjusted, the resistance value of the heater 4 and that of the temperature measuring elements 5 can be controlled easily.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

541816

- (19)【発行国】日本国特許庁(JP)
 (12)【公報種別】公開特許公報(A)
 (11)【公開番号】特開平11-194043
 (43)【公開日】平成11年(1999)7月21日
 (54)【発明の名称】ダイヤフラムを備えたセンサ
 (51)【国際特許分類第6版】

G01F 1/68
 G01P 5/12
 H01L 29/84

【審査請求】未請求

【請求項の数】7

【出願形態】OL

【全頁数】5

(21)【出願番号】特願平10-284039

(22)【出願日】平成10年(1998)10月6日

(31)【優先権主張番号】19744228.5

(32)【優先日】1997年10月7日

(33)【優先権主張国】ドイツ(DE)

(71)【出願人】

【識別番号】390023711

【氏名又は名称】ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング

【氏名又は名称原語表記】ROBERT BOSCH GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (番地なし)

(72)【発明者】

【氏名】クリストフ トロイトラー

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 ヴァンヴァイル ゲオルクシュトラッセ 1

(72)【発明者】

【氏名】ヘルベルト ゲーベル

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン シュピッツエッカーヴェーク 27

(72)【発明者】

【氏名】ヘリベルト ヴェーバー

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 ニュルティンゲン イム ヘフラー 28

(72)【発明者】

【氏名】ヴォルフガング ミュラー

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 シュトゥットガルト ゾンマーハルデン シュトラッセ 38アー

(72)【発明者】

【氏名】シュテフェン シュミット

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン ホルバインシュトラッセ 75

(72)【発明者】

【氏名】クラウス ハイヤース

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン ローベルト-コッホ シュトラッセ 37

(72)【発明者】

【氏名】ハンス-フリーデマン コーバー

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 チュービンゲン ヘヒンガー シュトラッセ 18アー

(72)【発明者】

【氏名】ヴェルナー シュタイナー

【住所又は居所】ドイツ連邦共和国 ベーブリンゲン ツァイズィヒヴェーク 17/1

(74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】矢野 敏雄 (外3名)

(57)【要約】

【課題】 前記ダイヤフラム3が絶縁性の層10、20から構成されており、前記ダイヤフラム3上に金属製の薄膜から成る少なくとも1つの抵抗素子4、5が被着されており、少なくとも1つの前記抵抗素子4、5と、前記ダイヤフラム3の上側とを覆う被覆層20が設けられており、しかも、前記ダイヤフラム3のための絶縁性の層が、軽度の引張応力に調節されるように形成されている形式の、シリコンから成るフレーム2内に設けられたダイヤフラム3を備えたセンサ、特にマスフローセンサを改良して、一層安定性を有するダイヤフラムを備えたセンサ。
 【解決手段】 被覆層20も、同様に軽度の引張応力を有しているようにした。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコンから成るフレーム(2)内に設けられたダイヤフラム(3)を備えたセンサ(1)であって、前記ダイヤフラム(3)が絶縁性の層(10、20)から構成されており、前記ダイヤフラム(3)上に金属製の薄膜から成る少なくとも1つの抵抗素子(4、5)が被着されており、少なくとも1つの前記抵抗素子(4、5)と、前記ダイヤフラム(3)の上側とを覆う被覆層(20)が設けられており、しかも、前記ダイヤフラム(3)のための絶縁性の層が、軽度の引張応力に調節されるように形成されている形式のものにおいて、被覆層(20)も、同様に軽度の引張応力を有していることを特徴とする、ダイヤフラムを備えたセンサ。

【請求項2】 被覆層(20)が多数の部分層(21、22)から積層されており、第1の部分層が、少なくとも1つの抵抗素子(4、5)と、実質的には酸化シリコンから成るダイヤフラム表面(3)との上に積層されており、第1の部分層上に第2の部分層が積層されており、第1の部分層および第2の部分層のそれぞれの応力状態を合成して、軽度の引張応力が形成される、請求項1記載のセンサ。

【請求項3】 第1の部分層(21)が、僅かなシリコン過剰量と引張応力とを有する酸化シリコンから構成されており、第2の部分層(22)のために、この第1の部分層(21)上に、圧縮応力を有する実質的には化学量論的なシリコン酸化層が被着されている、請求項2記載のセンサ。

【請求項4】 第1の部分層(21)として、圧縮応力を有するシリコン酸化層が使用されており、酸化シリコン、窒化シリコンまたは、酸化シリコンと窒化シリコンとの混合材料から成る、引張応力を有する第2の部分層(22)が、第1の前記部分層(21)上に析出されている、請求項2記載のセンサ。

【請求項5】 ダイアフラム層(10)の引張応力と、被覆層(20)の引張応力とがほぼ等しい大きさである、請求項1から4までのいずれか1項記載のセンサ。

【請求項6】 被覆層(20)が実質的には酸化シリコンから成っており、しかも酸化シリコン内のシリコンの過剰量が、前記被覆層(20)の層厚によって連続的に変化している、請求項1記載のセンサ。

【請求項7】 酸化シリコン内のシリコンの過剰量が、少なくとも1つの抵抗素子(4、5)とダイアフラム表面(3)とに対する境界面において最大である、請求項6記載のセンサ。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】シリコンから成るフレーム内に設けられたダイアフラムを備えたセンサ、特にマスフローセンサであって、前記ダイアフラムが絶縁性の層から構成されており、前記ダイアフラム上に金属製の薄膜から成る少なくとも1つの抵抗素子が被着されており、少なくとも1つの前記抵抗素子と、前記ダイアフラムの上側とを覆う被覆層が設けられており、しかも、前記ダイアフラムのための絶縁性の層が、軽度の引張応力に調節されるように形成されている形式のものに関する。

【0002】

【従来の技術】国際公開第89/05963号パンフレットにより、ダイアフラムを備えたマスフローセンサが公知であり、この場合、ダイアフラムは多数の絶縁層から積層されている。このダイアフラム上には薄膜抵抗素子が配置されていて、これらの薄膜抵抗素子はダイアフラムを加熱するために役立ち、かつ、ダイアフラムの温度を測定する。このダイアフラムを構成する多数の層の熱膨張率は、これらの層がシリコンフレームに対して相対的に軽度の引張応力に調節されるように、選定されている。ダイアフラムおよび抵抗素子の上面には、同様に絶縁性材料から成る被覆層が被着されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、従来のセンサを改良して、一層安定性を有するダイアフラムを備えたセンサを提供す

【0004】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために、本発明の構成では、被覆層自体も、同様に軽度の引張応力を有してい

【0005】

【発明の効果】請求項2以下に記載の構成により、請求項1に記載のセンサをさらに有利に形成かつ改善することができる。

【0006】被覆層の多層構造によって、この被覆層の応力状態を調節するための可能性が改善される。さらに、この多層構造に基づき、被覆層に関する種々異なる要求、特に被覆層の固着性およびシール性に関する要求を改善することができる。所定のシリコン過剰量を有する第1の部分層を使用することによって、薄膜から成る抵抗素子に対して特に良好な固着性が得られる。この抵抗素子の上に析出された化学量論的なシリコン酸化層により、特に良好な防湿が達成される。さらに、酸化シリコンから成る第1の部分層と、この第1の部分層上で、酸化シリコン、窒化シリコンまたは、これらの混合物から成る、引張応力を有する第2の部分層とを使用することができる。ダイアフラムの引張応力が被覆層の引張応力とほぼ等しくなる対称的な構造が特に有利である。なぜならば、個々の層における応力傾斜が減じられ、これらの層の剥離が阻止されるからである。これらの層は互いに連続的に移行し合っている。また、

【0007】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面につき詳しく説明する。

【0008】図1にはマスフローセンサ1の平面図を、図2にはマスフローセンサ1の横断面図を示した。マスフローセンサ1は、単結晶シリコンから成るフレーム2を有しており、このフレーム2にはダイアフラム3が緊締保持されている。ダイアフラム3上には、ヒータ4として形成された抵抗素子と、このヒータ4の両側に各1つの温度測定素子5とが配置されている。導電ウェブ6を介して、ヒータ4および温度測定素子5は接続領域7に接続されている。図2の横断面図から判るように、ダイアフラム3はダイアフラム層10から形成され、この場合、ダイアフラム層10上にはヒータ4および温度測定素子5が配置されている。ダイアフラム層10の上側と、ヒータ4と、温度測定素子5とは被覆層20で覆われている。

【0009】シリコンフレーム2のために、大抵は単結晶シリコンが使用される。フレーム2はこの場合、単結晶シリコンプレートを異方性エッチングによりエッチングすることによって形成される。この際、傾斜した特徴的な側壁が形成され、これらの側壁は図2に概略的に図示されている。このようなエッチング段階は、ダイアフラム層10を被着した後の任意の製法段階で行われ、有利には最終的な製法段階として行われる。ダイアフラム層10をシリコン基板上に析出した後に、次いで、ヒータ4および温度測定素子5のための薄膜が被着される。この際、汎用の形式では、例えばプラチナまたはこれと同様の金属から成る薄膜が使用される。次いで構造化によって、ヒータ4および温度測定素子5を形成する抵抗素子が金属層から構造化、つまりパターン化される。さらに、導電ウェブ6および接続領域7が薄膜層から構造化される。次いで、続く製法段階では被覆層20が被着される。

【0010】ヒータ4の抵抗素子を介して送出される電流によってダイアフラム3が加熱される。気流の流過時に、ダイアフラムはこの流れの強さに応じて冷却される。温度測定素子5の抵抗素子による電気抵抗は、温度に関係している。従って、温度測定素子5の抵抗を測定することによって、ダイアフラム3をどれほど強く冷却するかを測定することが可能であり、これにより、流過する気流の強さを算出することができる。

【0011】センサの長期安定性を確保するために、ダイヤフラム3の応力状態を調節せねばならない。このため、ダイヤフラムの激しい温度負荷に基づき、使用される材料の熱膨張率に留意せねばならない。ダイヤフラム層10および被覆層20のために大抵は絶縁性材料が使用され、抵抗素子4、5のためには金属が使用される。これらの絶縁性材料はその熱膨張率において、フレーム2に用いられるシリコンとは明らかに異なっている。国際公開第89/05963号パンフレットにより、ダイヤフラム層10を2つの部分層から積層することが公知であり、両部分層のうちの一方の層は、シリコンの熱膨張率よりも大きい熱膨張率を有し（窒化シリコン）、かつ別の材料は、シリコンの熱膨張率よりも小さい熱膨張率を有している（酸化シリコン）。このような2層構造により、ダイヤフラム10の熱膨張率が、シリコンフレームの熱膨張率に合致させられる。しかしながら当該パンフレットでは、被覆層20に関しては考慮されていない。

【0012】図3には、本発明による、ヒータ4を包囲したダイヤフラム3の構造が横断面図で示されている。この場合、ダイヤフラム層10は3つの部分層、特にシリコン酸化層11と、このシリコン酸化層11上に被着されたシリコン窒化層12と、このシリコン窒化層12上に被着された別のシリコン酸化層13とから構成されている。第1のシリコン酸化層11は従来の製法、特にシリコンの熱酸化法、またはシリコン酸化層の析出法によって製作される。次いで、この第1のシリコン酸化層11上に、シリコン窒化層12が、このような層の汎用の析出法（化学的な析出法、またはプラズマ助成された化学的析出法）によって製作される。シリコン窒化層12上に配置される別のシリコン酸化層13は再酸化(Reoxidation)によって、すなわちシリコン窒化層12の表面の薄層を變成することによって形成される。このような変成は、高温状態で、水蒸気または酸素で以て窒化シリコン表面を負荷することによって行われる。再酸化されたこのようなシリコン酸化層13の利点は、シリコン酸化層13が、このシリコン酸化層13の下方に位置するシリコン窒化層12に対して優れた固着性を有し、かつ、シリコン酸化層13上に被着される、ヒータ4の抵抗素子を形成する金属フィلمとの固着性が著しく改善される点にある。これらの層11、12、13の層厚および内部応力状態は、総じてダイヤフラム層10のために、フレーム2のシリコンに対して相対的に軽度の引張応力が生じるように、規定されている。抵抗素子を被着して構造化した後に、次いで、第1の被覆層21と別の被覆層22とを備えた、2層構造の被覆層が被着される。第1の被覆層21は実質的には酸化シリコンから成っている。なぜならばこのような材料は、再酸化されたシリコン酸化層13においても、導電ウェブ6および抵抗素子4、5の金属においても、優れた固着性を有しているからである。酸化シリコンから成るこのような第1の被覆層21上に、次いで第2の被覆層22が形成される。両方の被覆層21、22は同様に、これらの層21、22の熱膨張率に関して、フレーム2のシリコンに対して相対的に軽度の引張応力が生じるように、規定される。この際、被覆層20の引張応力がダイヤフラム層10の引張応力に一致していると、特に有利である。しかしながらこのことは、製造誤差に基づき、100%には、すなわち完全には達成され得ない。それでも、被覆層20の引張応力がダイヤフラム層10の引張応力とほぼ等しい大きさであることが極めて望ましい。同様に軽度の引張応力を生ぜしめるように被覆層20を形成する。

【0013】第1の被覆層21および第2の被覆層22のための材料として、実質的にはやはり窒化シリコンおよび酸化シリコンを使用できる。可能な層配列では例えば、第1の被覆層が、少量のシリコン過剰量を有するシリコン酸化層によって形成されている。このようなシリコン酸化層は引張応力を有し、かつシリコン過剰量に基づき、金属層に対する卓越した固着性を有している。さらに、このような第1の被覆層21中の少量のシリコン過剰量は、金属製の抵抗素子、特にプラチナから成る金属製抵抗素子の抵抗率の長期安定性にポジティブに影響することが判明している。少量のシリコン過剰量を有する酸化シリコンから成るこのような第1の被覆層21の引張応力を補償するために、次いで、第2の被覆層22のための化学量論的なシリコン酸化層が析出される。このような化学量論的なシリコン酸化層は圧縮応力を有している。これらの層厚は、この際、第1の被覆層21と第2の被覆層22とから形成される被覆層20全体のために、軽度の引張応力が生じるように選定される。その上、化学量論的なシリコン酸化層は、湿気に対して特に安定維持されているので、このような2層構造の被覆層によって、応力状態を所望の程度に調節して軽度の引張応力を生ぜしめることができるだけでなく、優れた防湿性を達成することもできる。本発明による被覆層20のための別の構成では、第1の被覆層21のために、圧縮応力を有するシリコン酸化層、例えば化学量論的なシリコン酸化層が析出される。圧縮応力を有する酸化シリコンから成るこのような第1の被覆層21上に、次いで、引張応力を有する第2の被覆層22が析出される。この場合、第2の被覆層22には、引張応力を有する酸化シリコン、窒化シリコン、またはこれらの両材料の混合材料が適している。窒化シリコンも同様に優れた防湿性を示しており、従って抵抗素子の長期安定性を保証するためにも適している。

【0014】図4には、単層の被覆層20を備えた、本発明によるさらに別の実施例が示されている。図4には、符号11、12、13、さらにまた図3と同じ構成部材が示されている。単層の被覆層20は、この被覆層20が軽度の引張応力を有するにもかかわらず、再酸化された層13と金属4とにおいて良好な固着性を有するように形成されている。このために、層の構成成分が連続的に変化せしめられている。層20は、層13および金属4の方へ下方に向かって、次第に増大するシリコン成分を有する酸化シリコンから構成されており、従って引張応力が形成される。層厚を増すにつれ、前記シリコン過剰量は、化学量論的なシリコン酸化層の方向に連続的に変化せしめられるので、圧縮応力が形成される。応力状態のこのような傾斜は、析出中にプラズマパラメータを適当に変化させることによって実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるセンサの概略平面図である。

【図2】ダイヤフラムを備えたセンサの横断面図である。

【図3】ダイヤフラムおよび被覆層の拡大断面図である。

【図4】ダイヤフラムおよび被覆層の拡大断面図である。

【符号の説明】

1 マスフローセンサ、2 フレーム、3 ダイヤフラム、4 抵抗素子（ヒータ）、5 温度測定素子、6 導電ウェブ、7 接続領域、10 ダイヤフラム層、11 シリコン酸化層、12 シリコン窒化層、13 シリコン酸化層、20、21、22 被覆層

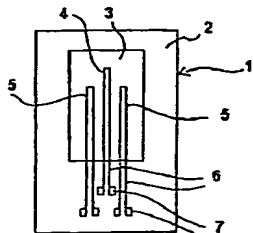


図1

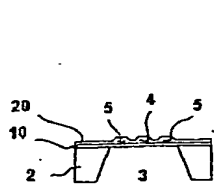


図2

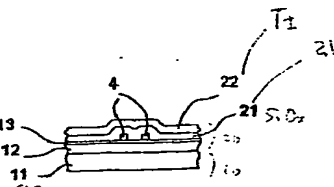


図3

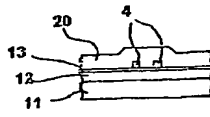


図4